

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Kemangi (*Ocimum sanctum*)**

Kemangi (*Ocimum sanctum*) merupakan tanaman tahunan yang tumbuh liar yang dapat ditemukan di tepi jalan dan di tepi kebun. Tanaman ini tumbuh ditempat tanah terbuka maupun agak teduh dan tidak tahan terhadap kekeringan. Tumbuh kurang lebih 300 m di atas permukaan laut (Zainal, dkk. 2016). Tanaman kemangi (*Ocimum sanctum* L.) merupakan tanaman yang mudah didapatkan, tanaman kemangi adalah sejenis tanaman hemafrodit yang tumbuh di daerah tropis tanaman ini termasuk *family lamiaceae* yang banyak tumbuh di indonesia. Seiring dengan meningkatnya ilmu pengetahuan dan teknologi masyarakat telah memanfaatkan tanaman kemangi sebagai hasil alam yang menjadi nilai ekonomi tinggi, biasanya masyarakat menjadikan daun kemangi sebagai pelengkap masakan atau sebagai lalapan (Safwan, dkk. 2016).

Manfaat kemangi selain itu dapat digunakan sebagai obat, pestisida nabati, penghasil minyak atsiri, sayuran dan minuman penyegar. Hasan (2016) menjelaskan hasil dari penelitian fitokomia pada tanaman kemangi telah membuktikan adanya flavonoid, glikosit, asam gallic dan esternya, asam cafeic, dan minyak atsiri yang mengandung eugenol (70,5%) sebagai komponen utama.

##### **2.1.1 Sistematika Kemangi (*Ocimum sanctum*)**

Sistematika kemangi diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : Plantae  
Subkingdom : Tracheobionta

Divisio : Spermatophyta  
Classis : Magnoliopsida Ordo : Lamiales  
Familia : Lamiaceae  
Genus : Ocimum  
Species : *Ocimum sanctum* L.

Sumber : (Verma, 2016)

### 2.1.2 Morfologi Kemangi (*Ocimum sanctum*)

Tanaman kemangi (*Ocimum sanctum*) memiliki morfologi tajuk membulat, herba tegak atau semak, sangat harum, bercabang banyak, dengan tinggi 0,3-1,5 m batang pokoknya tidak jelas, daun berwarna hijau keunguan, dan berambut maupun tidak, daun berhadapan tunggal, tersusun dari bawah keatas. Memiliki panjang tangkai daun 0,25-3 cm dan setiap helaian daun berbentuk elips hingga bulat telur, memanjang, ujung tumpul atau meruncing. Pangkal daun pasak hingga membulat, kedua permukaan berambut halus, bergelombang, tepi bergerigi lemah atau rata (Kusuma, 2010).

Bunga tersusun pada tangkai bunga berbentuk meningkat. Jenis bunga hemafrodit, berwarna putih dan berbau wangi. Bunga majemuk dan diketiak daun ujung terdapat daun pelindung berbentuk bulat telur atau elips, dengan panjang 0,5-1 cm. Kelopak bunga berbentuk bibir, sisi luar berambut memiliki kelenjar, berwarna hijau atau ungu, dan ikut menyusun buah, mahkota bunga berwarna putih dengan benang sari tersisip didasar mahkota, kepala putik bercabang dua namun tidak sama (Kusuma, 2010).

Memiliki buah dengan bentuk kotak berwarna coklat tua, tegak, dan tertekan, ujung berbentuk kait melingkar. Panjang kelopak buah 6-9 mm. Biji berukuran kecil berwarna coklat tua, bertipe keras, dan waktu diambil segera

membengkak, tiap buah terdiri dari empat biji. Akar tunggang dan berwarna putih. Daun berbentuk lonjong, memanjang, bulat telur memanjang, ujung runcing, pangkal daun runcing tumpul sampai membulat, tulang-tulang daun menyirip, tepi bergerigi dangkal atau rata, dan bergelombang, daging daun tipis, permukaan berambut halus, panjang daun 2,5 cm sampai 7,5 cm, lebar 1 cm sampai 2,5 cm, tangkai daun berpenampang bundar, panjang 1 cm sampai 2 cm, berambut halus (Kusuma, 2010).



Gambar 2.1. foto tanaman kemangi (*Ocimum sanctum*)

Sumber : (Gunarto, 2011)

### **2.1.3 Kandungan Senyawa Kemangi (*Ocimum sanctum*)**

Kandungan senyawa yang terdapat pada kemangi adalah senyawa fenolik, yaitu, cirsimaritin, cirsilineol, apigenin, isotymusin, tanin dan asam rosmarinat, dan jumlah yang cukup besar dari eugenol (komponen utama minyak atsiri) (Singh, dkk. 2012). Daun kemangi kaya akan mineral makro yaitu kalsium, fosfor, dan magnesium, juga mengandung betakaroten dan vitamin C. Daun kemangi juga mengandung komponen non gizi antara lain senyawa flavonoid dan eugenol, boron, anetol, arginin dan minyak atsiri. Komposisi yang terkandung didalam

kemangi antara lain grotenoid  $19,77 \pm 0,01\%$ , total phenolic  $2,09 \pm 0,10\%$  dan total flavonoid  $1,87 \pm 0,02\%$  (Bhattacharya, dkk. 2014).

Menurut Bhattacharya, dkk (2014) komposisi pada tanaman kemangi terdapat pada tabel 2.1 dan 2.2.

**Tabel. 2.1 Total Vitamin C, Betakaroten dan Flavonoid pada Kemangi (*Ocimum sanctum*)**

SL No	Plant Species	Total Vitamin C Content (g/100g)	Total betakaroten Content (g/100g)	Total Flavonoid Content (g/100g)
1	<i>Ocimum sanctum</i>	30,00 g	4500 $\mu$ g	$1,87 \pm 0,02$

**Tabel. 2.2 Total komposisi vitamin lainnya pada kemangi (*Ocimum sanctum*)**

SL No	Plant Species	Total ascorbic acid content (mg/100g)	Total riboflavin Content (mg/100g)	Total thiamine Content (mg/100g)
1	<i>Ocimum sanctum</i>	$8,21 \pm 0,01$	$0,06 \pm 0,11$	$0,03 \pm 0,06$

#### 2.1.4 Manfaat Kemangi

Manfaat kemangi sudah banyak diterapkan dalam kehidupan masyarakat sebagai pengobatan tradisional, misalnya saja daun kemangi digunakan untuk mengobati, batuk, selesma, demam, urat saraf, encok, air susu kurang lancar, sariawan, radang telinga, panu, muntah-muntah dan mual, peluruh kentut, peluruh haid, pembersih darah setelah bersalin, borok, dan untuk memperbaiki fungsi lambung. Biji kemangi di gunakan untuk pengobatan sembelit, borok, kecing

nanah, penyakit mata, penenang, peluruh air kencing, pencahar, peluruh keringat, kejang perut. Akar digunakan untuk mengobati penyakit kulit. Semua bagian tanaman digunakan sebagai pewangi, obat perangsang, disentri, dan demam.

## **2.2 Kolesterol**

### **2.2.1 Pengertian dan Fungsi Kolesterol**

Kolesterol merupakan lipid amfipatik membentuk komponen struktural esensial yang terdapat pada lapisan eksternal membran sel dan merupakan lipoprotein plasma. Lipoprotein mengangkut kolesterol bebas di dalam sirkulasi darah, tempat HDL (*High Density Lipoprotein*). Kolesterol dapat ditemukan dari berbagai makanan seperti daging sapi, kambing, babi, ayam, dan ikan. Kolesterol sangat diperlukan untuk berbagai macam fungsi, seperti dalam pembuatan hormone, membentuk dinding sel dan lain-lain. Sekitar separuh kolesterol tubuh dibuat oleh tubuh sendiri dan sisanya diperoleh dari makanan yang kita makan sehari-hari (Sanhia, dkk. 2015).

Menurut Siagian (2009) kolesterol merupakan salah satu komponen lemak. Seperti kita ketahui, lemak merupakan salah satu zat gizi didalam tubuh yang sangat diperlukan disamping zat gizi lain seperti protein, karbohidrat, vitamin dan mineral. Lemak adalah salah satu sumber energi yang memiliki kalori paling tinggi. Disamping sebagai salah satu sumber energi, sebenarnya lemak atau khususnya kolesterol memang merupakan zat yang sangat diperlukan oleh tubuh kita terutama untuk membentuk dinding sel-sel dalam tubuh. Kolesterol juga merupakan bahan dasar sebagai pembentukan hormon-hormon steroid. Kolesterol yang dibutuhkan didalam tubuh diproduksi dalam jumlah yang tepat. Tetapi dapat

mengalami peningkatan jika mengonsumsi makanan yang berasal dari lemak hewani, telur dan (*junkfood*). Kolesterol dalam tubuh jika berlebih akan tertimbun di dalam dinding pembuluh darah dan dapat menimbulkan aterosklerosis atau penyempitan pembuluh darah. Kondisi ini dapat menyebabkan penyakit jantung koroner dan stroke. Faktor yang menyebabkan meningkatnya kolesterol di dalam darah yaitu :

1. Factor genetik, seperti kita ketahui kolestrol diproduksi tubuh didalam darah sebanyak 80%. Namun sebagian orang ada yang memproduksi kolesterol lebih banyak dibandingkan orang lain karena adanya faktor keturunan. Biasanya tubuh tetap memproduksi kolesterol lebih banyak meskipun hanya sedikit saja mengonsumsi makanan yang mengandung kolesterol atau lemak jenuh.
2. Faktor makanan, bila makan makanan berlemak tidak tercukupi maka tenaga kita akan berkurang, dan sebaliknya, bila kita makan makanan yang berlemak berlebihan akan dapat mengakibatkan kerusakan pembuluh darah.

Sumber asupan jenis lemak dapat dibedakan menjadi 2 :

1. Lemak jenuh berasal dari minyak kelapa, daging.
2. Lemak tidak jenuh terdapat komposisi asam lemak omega 3, asam lemak omega 6, dan asam lemak omega 9.

Menurut Hartoyo (2002) kolesterol berperan penting dalam tubuh :

1. Melakukan proses pembentukan dinding-dinding sel dan pembentukan sel-sel dalam tubuh.

2. Menentukan mana saja molekul yang dapat masuk kedalam sel dan mana yang tidak (permeabilitas membran sel).
3. Berperan memproduksi hormon seks (estrogen dan androgen).
4. Memproduksi hormon yang dilepaskan oleh kelenjar adrenal
5. Dibutuhkan sebagai bahan dasar untuk membentuk hormon-hormon steroid
6. Memproduksi empedu
7. Mengkonversi sinar matahari menjadi vitamin D.

### **2.2.2 Tipe/jenis kolesterol**

Macam-macam kolesterol menurut hasil laboratorium :

#### **2.2.2.1 Kolestrol LDL (*Low Density Lipoprotein*)**

Kolestrol jenis ini sering disebut sebagai kolesterol jahat karena berbahaya, kolesterol LDL paling banyak mengangkut kolesterol didalam darah. jika kadar LDL tinggi dapat menyebabkan mengendapnya kolesterol dalam arteri. Kolesterol LDL merupakan faktor risiko utama penyakit jantung koroner sekaligus target utama dalam pengobatan. Jika kolesterol mengalami peningkatan dalam darah maka akan mudah melekat pada dinding sebelah dalam pembuluh darah. Selanjutnya, LDL akan menembus dinding pembuluh darah melalui lapisan sel endotel dan akan masuk intima. LDL cenderung melekat di dinding pembuluh darah sehingga pembuluh darah dapat mengalami penyempitan. LDL ini bisa melekat karena mengalami oksidasi atau kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas (Aryanto, 2009).

LDL yang telah menyusup ke dalam intima akan mengalami oksidasi tahap pertama sehingga terbentuk LDL yang teroksidasi. LDL-teroksidasi akan memacu terbentuknya zat yang dapat melekatkan dan menarik monosit (salah satu jenis sel darah putih) menembus lapisan endotel dan masuk ke dalam intima. Disamping itu LDL-teroksidasi juga menghasilkan zat yang dapat mengubah monosit yang telah masuk ke dalam intima menjadi makrofag. Sementara itu LDL-teroksidasi akan mengalami oksidasi tahap kedua menjadi LDL yang teroksidasi sempurna yang dapat mengubah makrofag menjadi sel busa (Lipi, 2009).

#### 2.2.2.2 Kolesterol HDL (*High Density Lipoprotein*)

Kolesterol HDL (*High Density Lipoprotein*) kolesterol ini tidak berbahaya dan sering disebut kolesterol baik karena kolesterol jahat dapat dibuang di pembuluh darah arteri kembali ke hati. HDL dapat melakukan pencegahan mengendapnya kolesterol pada pembuluh arteri dan melindungi agar tidak terjadi aterosklerosis. Dari hati, lipoprotein atau LDL (*Low Density Lipoprotein*) mengangkut kolesterol untuk dibawa ke sel-sel tubuh yang membutuhkan, yaitu ke sel otot jantung, otak agar dapat berfungsi sebagaimana mestinya (Lipi, 2009).

#### 2.2.2.3 Trigliserida

Trigliserida merupakan jenis lemak dalam darah terdapat di berbagai organ dalam tubuh. Meningkatnya kadar trigliserida dalam darah juga dapat meningkatkan kadar kolesterol. Beberapa factor yang dapat mempengaruhi kadar trigliserida dalam darah adalah konsumsi alkohol, kegemukan, gula, dan makanan



berlemak. Kadar trigliserida yang tinggi dapat dikontrol dengan diet rendah karbohidrat (Lipi, 2009).

#### 2.2.2.4 VLDL (*Very Low Density Lipoprotein*)

Sebagian besar kolesterol ini juga tersusun dari trigliserida. VLDL dapat dibentuk dengan memecah chylomicron atau yang diproduksi oleh hati. Kemudian partikel ini dapat diangkut keseluruh tubuh yang akan digunakan sebagai energy yang disimpan di paha, pinggang, pantat, dan tempat penyimpanan lain. Kadar VLDL biasanya berkaitan dengan penyakit jantung koroner, namun dibandingkan dengan kolesterol LDL kerusakan yang ditimbulkan tidak begitu parah. Kadar VLDL akan meningkat jika kadar HDL mengalami penurunan. Penyebab hal tersebut adalah kadar trigliserida dalam kolesterol VLDL juga semakin meningkat (Almatsier, 2003).

#### 2.2.2.5 Kilomikron

Adanya kilomikron berasal dari asupan makanan berlemak, dalam bentuk alaminya lemak tidak bisa diserap dengan baik, maka lemak diubah menjadi substansi yang dapat diserap oleh zat besi. Ketika lemak melewati lambung menuju usus halus, enzim dari pancreatic juices yang berperan dan cairan dari hati, kandungan kemih akan menciptakan chylomicrons dengan menyusun kembali molekul lemak ini sehingga pencernaan meningkat . Kemudian enzim lipase berperan memecah kilomikron menjadi asam lemak yang digunakan sebagai energi atau disimpan dalam sel lemak (Murray, 2009).

### 2.2.3 Sumber Kolesterol dan Penyimpanannya dalam Tubuh

Kolesterol terdapat dalam sumber makanan yang berasal misalnya kuning telur, daging, hati dan otak, kolesterol sebagai kolesterol bebas atau dalam bentuk simpanan yang terdapat di jaringan dan plasma, berkaitan dengan asam lemak rantai panjang sebagai ester kolesteril lipoprotein berdensitas rendah (LDL) plasma adalah kendaraan untuk membawa kolesterol dan ester kolesteril ke banyak jaringan. Kolesterol bebas dikeluarkan dalam jaringan oleh lipoprotein berdensitas tinggi (HDL) plasma dan diangkut ke hati, tempat senyawa ini dieliminasi dari tubuh (Retnaningsih, 2008).

### 2.2.4 Metabolisme dan Ekskresi Kolesterol

Kolesterol dikeluarkan dari tubuh setiap harinya Sekitar 1 gram. Separuhnya kolesterol akan dieksresikan di dalam feses setelah mengalami perubahan menjadi asam empedu. Hasil sisa akan dieksresikan sebagai kolesterol. Koprostanol adalah sterol utama dalam feses, adanya senyawa ini karena dibentuk dari kolesterol oleh bakteri di usus bagian bawah. Asam empedu primer disintesis di hati dari kolesterol. Asam-asam ini adalah asam kolat (cholic acid ditemukan dalam jumlah besar) dan asam kenodeoksikolat (chenodeoxycholic acid). Bagian 7 $\alpha$ -hidroksilasi pada kolesterol adalah tahap regulatorik pertama dan terpenting dalam biosintesis asam empedu dan dikatalisis oleh kolesterol 7 $\alpha$ -hidroksilase, suatu enzim mikrosom. Enzim ini, suatu mono-oksigenase tipikal, memerlukan oksigen, NADPH, dan sitokrom P450.

Tahap-tahap hidroksilasi selanjutnya juga dikatalisis oleh mono-oksigenase. Jalur biosintesis asam empedu pada awalnya terbagi menjadi satu

subjalur yang menghasilkan kolil-KoA, yang ditandai oleh tambahan gugus  $\alpha$ -OH di posisi 12, dan jalur lain yang menghasilkan kenodeoksikolil-KoA. Jalur kedua di mitokondria yang melibatkan 27-hidroksilasi kolesterol oleh sterol 27-hidroksilase sebagai langkah pertama menghasilkan cukup banyak asam empedu primer. Asam empedu primer memasuki empedu sebagai konjugat glisin atau taurin. Konjugasi berlangsung di peroksisom. Pada manusia, rasio konjugat glisin terhadap taurin normalnya adalah 3:1. Pada empedu yang alkalis, asam-asam empedu dan konjugatnya diasumsikan berada dalam bentuk garam sehingga muncul istilah garam empedu (Harindraputra, 2009).

Sebagian asam empedu primer di usus mengalami perubahan lebih lanjut akibat aktivitas bakteri didalam usus. Perubahan ini adalah dekonjugasi dan  $7\alpha$ -dehidroksilasi yang menghasilkan asam deoksikolat, asam empedu sekunder dan asam litokolat. Meskipun hasil pencernaan lemak, kolesterol, diserap pertama di usus halus, sedangkan asam empedu primer dan sekunder hanya diserap di elium saja, kemudian 98-99% dikembalikan lagi ke hati melalui siklus porta. Hal ini sering disebut sebagai sirkulasi enterohepatik. Namun pada asam litokolat, memiliki sifat yang tidak larut, sehingga tidak dapat direabsorpsi dalam jumlah bermakna. Hanya sebagian kecil garam empedu yang lolos dari absorpsi kemudian dikeluarkan melalui feses.

Tahap penentu laju utama dalam biosintesis asam empedu adalah di reaksi kolesterol  $7\alpha$ -hidroksilase. Aktivitas enzim ini diatur secara umpan balik melalui reseptor pengikat asam empedu nukleus, yaitu reseptor farnesoid X (FXR). Jika ukuran kompartemen asam empedu dalam sirkulasi meningkat, FXR diaktifkan

dan transkripsi gen  $7\alpha$ -hidroksilase juga ditingkatkan oleh kolesterol yang berasal dari makanan dan endogen sera diatur oleh hormon insulin, glucagon, glukokortikoid, dan tiroid (Harindraputra, 2009).

### **2.2.5 Sintesis dan Adsorpsi Kolesterol**

#### **1. Sintesis Kolesterol**

Sintesis kolesterol Sintesis kolesterol endogen dilakukan semua sel dalam tubuh tetapi kapasitas sintesis terbesar dimiliki oleh hati, usus, kortek kelenjar suprarenalis, dan organ reproduksi seperti ovarium, testis, plasenta. Sintesis kolesterol dibagi menjadi lima tahap : a) Pembentukan senyawa enam karbon yaitu mevalonat dengan berbahan dasar asetil-KoA yang dibantu enzim HMG-KoA reduktase, b) Pembentukan unit isoprenoid dari mevalonat melalui pelepasan CO<sub>2</sub>, c) Pembentukan senyawa antara skualena dari kondensasi enam unit isoprenoid, d) Siklisasi skualena dengan bantuan enzim oksidoskualene yang menghasilkan senyawa steroid induk yaitu lanosterol, e) Pelepasan tiga gugus metil dari lanosterol membentuk kolesterol (Murray,dkk. 2003).

#### **2. Adsorpsi Kolesterol**

Selain dari kolesterol endogen, kolesterol dalam tubuh juga berasal dari hasil absorpsi zat makanan di saluran pencernaan. Sebagian kolesterol dalam makanan berbentuk ester kolesterol yang merupakan kombinasi kolesterol bebas dengan satu molekul asam lemak. Ester kolesterol dihidrolisis oleh enzim lipase ester kolesterol hidrosilase dalam sekresi pankreas untuk membebaskan asam lemak. Garam empedu saat konsentrasi cukup tinggi akan membentuk miselus akan membantu transpor asam lemak bebas ke brush border epitel usus.

Di epitel usus asam lemak bebas akan diabsorpsi sedangkan garam empedu akan dilepaskan kembali ke dalam kimus untuk dipakai berulang-ulang dalam proses pengangkutan. Asam lemak dari miselus memasuki sel mukosa secara difusi pasif. Setelah itu, asam lemak yang mengandung kurang dari 10-12 atom karbon berjalan dari sel mukosa langsung ke dalam darah porta, tempat asam lemak diangkut sebagai asam lemak bebas yang tidak teresterifikasi. Asam lemak yang mengandung lebih dari 10-12 atom karbon akan diresterifikasi ke trigliserida di dalam sel mukosa usus. Disamping itu sejumlah kolesterol yang diabsorpsi akan diesterifikasi. Trigliserida dan ester kolesterol dilapisi lapisan protein, kolesterol dan fosfolipid untuk membentuk kilomikron yang meninggalkan sel memasuki pembuluh limfe (Ganong, 2002).

#### **2.2.6 Pengangkutan Kolesterol**

Kolesterol sulit larut dalam air sedangkan aliran darah bersifat serupa dengan air. Oleh karena itu, untuk pengangkutan kolesterol dalam aliran darah perlu bantuan lipoprotein. Lebih dari 95 persen seluruh lipid di dalam plasma berada dalam bentuk lipoprotein. Lipoprotein adalah partikel yang lebih kecil dari partikel kilomikron tetapi memiliki komposisi hampir sama dengan kilomikron, yaitu mengandung trigliserida, kolesterol, fosfolipid dan protein. Seperempat sampai sepertiganya adalah lipoprotein sedangkan sisanya adalah lipid. Ada empat kelas utama lipoprotein yang dibagi berdasar densitasnya, antara lain yaitu very low density lipoprotein (VLDL), intermediate density lipoprotein (IDL), low density lipoprotein (LDL) dan high density lipoprotein (HDL). Dua jenis yang lain adalah kilomikron dan lipoprotein a (Lp(a)) (Lewis, 2005).

Proporsi terbesar pengangkutan kolesterol melalui lipoprotein terdapat pada LDL. Kolesterol dalam plasma akan diangkut oleh VLDL yang terbentuk di hati. Sebagian besar kolesterol dalam VLDL tertahan di dalam IDL yang diambil oleh hati atau diubah menjadi LDL yang selanjutnya akan diambil oleh reseptor LDL dalam hati dan jaringan ekstrahepatik. Proses pengangkutan balik kolesterol dari jaringan menuju hati dilakukan oleh HDL (Murray, dkk. 2003).

### **2.2.7 Peran Kolesterol Pada Kejadian Aterosklerosis**

Aterosklerosis adalah bentuk arteriosklerosis yang paling umum ditemukan. Arteriosklerosis merupakan keadaan pada pembuluh darah arteri yang menyebabkan penebalan atau pengerasan pada dindingnya. Aterosklerosis merupakan bentuk arteriosklerosis yang paling penting sehingga istilah arteriosklerosis sinonim dengan aterosklerosis (stephens, 2015). Pemeran utama proses aterogenik pada aterosklerosis adalah sel-sel sistem imun dan material lipid terutama kolesterol dan ester kolesterol. Jejas pada sel endotel arteri mengawali proses aterosklerosis dengan memacu peningkatan jumlah sel monosit dan limfosit T di area jejas. Cytokin yang merupakan produk dari sel monosit dan limfosit berperan dengan aksi kemotatik terhadap sel fagosit menuju daerah jejas. Kadar kolesterol LDL yang tinggi dalam sirkulasi ikut memacu proses inflamasi tersebut. Sel busa (foam cells) terbentuk dari sel fagosit yang memfagositosis LDL dalam darah. Komponen lemak yang terkumpul pada sel busa kemudian berinfiltrasi ke dalam lapisan endotel membentuk timbunan lemak disebut plak lemak (*fatty plaque*).

Pada plak ini kolesterol kemudian menjadi kristal kolesterol yang terkumpul semakin banyak membentuk kristal anyaman. Selain itu, jaringan otot halus dan jaringan fibrosa di sekitarnya ikut berproliferasi membentuk plak fibroblas. Dengan ditambah adanya plak lemak dan plak fibroblas, lumen arteri menjadi semakin sempit dan mengurangi aliran darah. Plak fibroblas yang menimbun jaringan penyambung padat berlebihan menyebabkan arteri menjadi kaku dan keras. Selanjutnya, garam kalsium sering mengendap dengan kolesterol dan lemak yang lain dari plak menimbulkan kalsifikasi sehingga terjadi proses pengerasan arteri (Guyton and Hall, 1997). Aterosklerosis dapat terjadi pada arteri di otak, jantung, ginjal, organ vital lainnya, lengan dan tungkai. Jika aterosklerosis terjadi di dalam arteri yang menuju ke otak (arteri karotid) maka dapat terjadi stroke sedangkan jika terjadi di dalam arteri yang menuju ke jantung (arteri koroner) dapat terjadi penyakit jantung koroner (PJK). Penyebab utama dari penyakit jantung iskemik adalah insufisiensi aliran darah koroner akibat proses aterosklerotik (Guyton and Hall, 1997).

Untuk mencegah terjadinya hal tersebut, kadar kolesterol total perlu diperhatikan. Kadar kolesterol total didalam darah yang sebaiknya adalah 200mg/dl berarti risiko untuk terjadinya PJK meningkat. Pembagian tingkatan kadar kolesterol total adalah sebagai berikut : Normal : 240 mg/dl bila kadar kolesterol darah berkisar antara 200-239 mg/dl, tetapi tidak ada faktor risiko PJK lainnya, seperti hipertensi, merokok, umur, jenis kelamin, geografis, ras, diet, obesitas, diabetes, olahraga, perilaku dan kebiasaan hidup lainnya, stress, keturunan, perubahan keadaan sosial dan perubahan masa, maka biasanya tidak

perlu penanggulangan yang 16 16 serius. Akan tetapi bila dengan kadar tersebut didapatkan PJK atau dua faktor risiko PJK lainnya, maka perlu pengobatan yang intensif seperti halnya penderita dengan kadar kolesterol yang tinggi atau >240 mg/dl.

#### **2.2.8 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kolesterol**

1. Sering mengonsumsi makanan dengan kandungan lemak jenuh dan kolesterol yang tinggi, sehingga meningkatkan kadar kolesterol darah (Guyton and Hall, 1997 dalam Prihantika, 2016).
2. Faktor genetik, misalnya pada hiperkolesterolemia familial (Guyton and Hall, 1997 dalam Prihantika, 2016).
3. Usia, keseimbangan kadar kolesterol darah sulit tercapai karena semakin tua seseorang semakin menurun berbagai fungsi organ tubuh yang mengakibatkan kadar kolesterol cenderung lebih mudah meningkat (Guyton and Hall, 1997 dalam Prihantika, 2016).
4. Stres, sistem saraf simpatis menjadi aktif sehingga menyebabkan pelepasan epinefrin dan norepinefrin memicu peningkatan konsentrasi asam lemak bebas dalam darah, serta meningkatkan tekanan darah (Guyton and Hall, 1997 dalam Prihantika, 2016).
5. Penyakit hati, hati adalah tempat sintesis kolesterol sehingga penyakit hati dapat menurunkan kadar kolesterol (Ganong, 2002).
6. Hormon tiroid, menginduksi terjadinya peningkatan jumlah reseptor LDL pada sel hati sehingga terjadi peningkatan kecepatan sekresi kolesterol,



kemudian konsentrasi kolesterol plasma akan menurun (Guyton and Hall, 1997 dalam Prihantika, 2016).

7. Hormon estrogen, kolesterol LDL mengalami penurunan dan kolesterol HDL mengalami peningkatan (Ganong, 2002).
8. Hormon insulin, konsentrasi kolesterol darah menurun, karena hormone insulin memicu pemakaian glukosa meningkat oleh sebagian besar jaringan tubuh, sehingga mengurangi pemakaian lemak (Guyton and Hall, 1997 dalam Prihantika, 2016).

### **2.3 Hiperkolesterolemia**

Hiperkolesterolemia adalah suatu keadaan dimana kadar kolesterol di dalam darah melebihi batas normal yang ditandai dengan kenaikan kolesterol darah total, LDL dan VLDL dalam darah. Hiperkolesterolemia merupakan salah satu faktor risiko terjadinya penyakit kardiovaskuler yang banyak terjadi di masyarakat. Hiperkolesterolemia bisa disebabkan oleh faktor makanan yang rendah serat tetapi tinggi lemak ditambah dengan gaya hidup yang tidak sehat seperti merokok, kurang berolah raga dan lain-lain. (Utaminingsih, 2009).

Kadar kolesterol yang tinggi di dalam darah dapat menyebabkan terjadinya *aterosklerosis* yang selanjutnya berpotensi terjadinya kelainan kardiovaskuler. berbagai penelitian menunjukkan hasil bahwa apabila kadar kolesterol didalam darah tinggi, maka semakin tinggi angka kejadian kelainan kardiovaskuler. Begitu juga sebaliknya, apabila kadar kolesterol dalam darah rendah maka semakin rendah pula kejadian penyakit kardiovaskuler (Maitra, 2007).

### **2.3.1 Penyebab Hiperkolesterolemia**

Beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya hiperkolesterolemia adalah factor genetik yaitu hiperkolesterolemia familial dan hiperkolesterolemia poligenik, juga dapat disebabkan faktor sekunder akibat dari penyakit lain seperti diabetes mellitus, sindroma nefrotik serta faktor kegemukan dan kurang olahraga (Maitra, 2007).

#### **1. Hiperkolesterolemia Poligenik**

Hiperkolesterolemia ini adalah yang paling sering ditemukan, adanya interaksi antara kelainan genetik yang multiple, nutrisi dan faktor lingkungan lainnya serta memiliki lebih dari satu dasar metabolik (Maitra, 2007).

#### **2. Hiperkolesterolemia Familial**

Merupakan penyakit turunan terjadi akibat adanya efek gen pada reseptor LDL permukaan membran sel tubuh. Ketidakadaan reseptor ini menyebabkan hati tidak bisa mengabsorpsi LDL. Hati kemudian banyak memproduksi VLDL ke dalam plasma. Ditemukan kadar kolesterol total mencapai 600 sampai 1000mg/dL atau 4 sampai 6 kali dari orang normal Pada pasien dengan hiperkolesterolemia familial. Biasanya pasien ini meninggal sebelum berumur 20 tahun akibat infark miokard (Maitra, 2007).

### **2.4 Hubungan Rebusan Daun Kemangi dengan Kolesterol**

Kandungan senyawa yang terdapat pada kemangi adalah senyawa fenolik, yaitu, cirsilineol, cirsimaritin, isotymusin, apigenin, tanin dan asam rosmarinat, Dan jumlah yang cukup besar dari eugenol (komponen utama minyak atsiri) (Singh, dkk. 2012). Daun kemangi kaya akan mineral makro yaitu kalsium, fosfor,

dan magnesium, juga mengandung betakaroten dan vitamin C. Daun kemangi juga mengandung komponen non gizi antara lain senyawa flavonoid dan eugenol, arginin, anetol, boron, dan minyak atsiri. Kandungan daun kemangi dengan proses penurunan kadar kolesterol yang tinggi adalah betakaroten, senyawa fenol (tanin) vitamin C dan flavonoid jenis quercetin. Menurut Khomsan (2010) peran vitamin C adalah sebagai homeostatis agar mencapai keseimbangan sehingga dapat menurunkan kadar kolesterol total dan trigliserida pada orang yang memiliki kadar kolesterol tinggi. Mengonsumsi vitamin C per 1 gram sehari setelah 3 bulan dapat menurunkan kolesterol 10% dan trigliserida 40%.

Menurut Goodman (2002) peran vitamin C dalam metabolisme kolesterol yaitu meningkatkan laju kolesterol yang dibuang dalam bentuk garam empedu yang kemudian dieksresikan melalui usus halus sehingga dapat berfungsi sebagai pencacah terjadi peningkatan pembuangan kotoran. pengabsorbsian kembali kolesterol menurun dan dikonversi menjadi asam empedu.

Betakaroten merupakan karotenoid hidrokarbon dengan rantai ujung berstruktur sikloheksena. Betakaroten adalah produk dari reaksi siklisasi rantai ujung asiklik likopen. Penyerapan beta karoten dipengaruhi oleh *cantasetin* dan garam empedu. Pengangkutan beta karoten melalui misel meningkatkan penyerapan usus sedangkan garam empedu memperlambat penyerapan beta karoten. Betakaroten meningkatkan aktivitas reseptor kolesterol LDL di makrofag dan menurunkan sintesis kolesterol di hepar (Mokhtar,2008).

Menurut Chen (2001) flavonoid adalah suatu senyawa antioksidan polifenol alami, yang terdapat pada buah-buahan, tumbuhan, dan minuman seperti teh dan

wine yang dapat menurunkan kadar kolesterol dan kadar trigliserida dalam darah, meminimalisir kerusakan pembuluh arteri, mengurangi jumlah penimbunan kolesterol dipermukaan endotel pembuluh arteri.

Mekanisme kerja flavonoid quercetin, yaitu dapat menurunkan kadar kolesterol total dan kadar kolesterol LDL dengan cara menghambat sekresi Apo-B 100 pada sel CaCO<sub>2</sub> serta dapat menurunkan aktivitas MTP yang berperan pada pembentukan lipoprotein dengan mengkatalisa perpindahan lipid ke molekul Apo-B. Quercetin juga dapat menghambat aktivitas enzim HMG-KoA reduktase, yaitu enzim yang berperan dalam pembentukan kolesterol. Sifat quercetin sebagai antioksidan dapat mencegah oksidasi LDL dengan mengikat radikal bebas dan transisi ion logam dalam menghambat peroksidasi lipid. Peroksidasi lipid adalah proses perubahan asam lemak tidak jenuh menjadi radikal bebas melalui abstraksihidrogen. Peroksidasi lipid dapat menimbulkan kerusakan seperti penyakit jantung (Siregar, 2015).

## **2.5 Tikus Putih (*Rattus norvegicus*)**

Tikus putih adalah tikus rumah dan binatang asli Asia, India, dan Eropa Barat. Beberapa hal yang biasa diuraikan mengenai tikus putih diantaranya klasifikasi, morfologi, dan fisiologi tikus putih.

### **2.5.1 Klasifikasi Tikus Putih (*Rattus norvegicus*)**

Adapun sistematika tikus putih menurut Sulistiawati (2011):



## Gambar 2.2 Tikus Putih

(Sumber dokumentasi pribadi)

Kerajaan	: Animalia
Filum	: Chordata
Sub filum	: Vertebrata
Kelas	: Mammalia
Bangsa	: Rodentia
Suku	: Muridae
Marga	: Rattus
Jenis	: <i>Rattus norvegicus</i>

### 2.5.2 Morfologi Tikus Putih (*Rattus norvegicus*)

Tikus laboratorium adalah tikus yang dibesarkan dan dipelihara untuk penelitian. Tikus penelitian biasanya digunakan untuk model penelitian kesehatan, kedokteran, dan lain-lain. Sudah sekian lama, tikus putih telah digunakan dalam banyak penelitian eksperimen tentang genetika, penyakit, pengaruh obat-obatan, serta topik lain mengenai kesehatan dan kedokteran (Sulistiawati, 2011).

Tikus ini sering digunakan untuk penelitian kadar kolesterol karena fisiologis, anatomi, nutrisi, patologi, metabolisme, dan lazim memiliki kemiripan dengan manusia. Tikus yang digunakan adalah berjenis kelamin jantan karena sedikit terpengaruh oleh perubahan hormonal (Sulistiawati, 2011).

## 2.6 Tinjauan Tentang Sumber Belajar

### 2.6.1 Sumber Belajar

Biologi merupakan ilmu yang mempelajari tentang makhluk hidup dan lingkungannya. Dalam mempelajari biologi diperlukan adanya sumber belajar agar dapat memudahkan siswa untuk memahami materi yang ada. Tujuan agar proses pembelajaran dapat tercapai dengan baik apabila diperlukan adanya komponen – komponen dalam pembelajaran dapat terpenuhi, beberapa komponen

ini diantaranya manusia dan penggunaan media atau sumber – sumber belajar (Rohmana, 2014).

Berikut ini menurut AECT (*Association for Education Communication and Technology*) menggolongkan sumber belajar menjadi 6 jenis, yaitu:

1. *Message* (pesan), yaitu informasi/ajaran yang diteruskan oleh komponen lain dalam bentuk gagasan, fakta, arti dan data.
2. *People* (orang), yakni manusia yang bertindak sebagai penyimpan, pengolah, dan penyaji pesan. Termasuk kelompok ini misalnya dosen, guru, tutor, dll.
3. *Materials* (bahan), yaitu perangkat lunak yang mengandung pesan untuk disajikan melalui penggunaan alat/perangkat keras, ataupun oleh dirinya sendiri. Berbagai program media termasuk kategori materials, seperti transportasi, slide, film, audio, video, modul, majalah, buku, jurnal, artikel ilmiah dan sebagainya.
4. *Device* (alat), yakni sesuatu (perangkat keras) yang digunakan yang digunakan untuk menyampaikan pesan yang tersimpan dalam bahan. Misalnya overhead proyektor, slide, video tape/recorder, dll.
5. *Technique* (teknik), yaitu prosedur atau acuan yang dipersiapkan untuk penggunaan bahan, peralatan, orang, lingkungan untuk menyampaikan pesan. Misalnya pengajaran terprogram/modul, simulasi, demonstrasi, tanya jawab, dll.
6. *Setting* (lingkungan), yaitu situasi atau suasana sekitar dimana pesan disampaikan. Baik lingkungan fisik ataupun non fisik (Munawaroh, 2009).

### **2.6.2 Pemanfaatan Hasil Penelitian Sebagai Sumber Belajar**

Menurut Suhardi dalam Munajah (2015) sumber belajar biologi adalah upaya pemecahan permasalahan biologi untuk memperoleh pengalaman. Adapun beberapa persyaratan Pemanfaatan hasil penelitian sebagai sumber belajar biologi sebagai berikut:

1. Kejelasan potensi, adalah suatu objek yang ditentukan karena adanya objek dan permasalahan yang diungkap untuk mendapatkan fakta dan konsep dari hasil penelitian yang harus dicapai dalam kurikulum.
2. Kesesuaian dengan tujuan, berupa hasil dari penelitian yang berhubungan dengan kompetensi dasar (KD) yang tercantum.
3. Kejelasan sasaran dalam penelitian ini yaitu objek dan subjek.
4. Kejelasan informasi yang diungkap dalam penelitian ini ada 2 aspek yaitu proses dan produk yang memiliki kesesuaian dengan kurikulum.
5. Kejelasan pedoman eksplorasi, adalah perlu adanya prosedur kerja dalam suatu penelitian.
6. Kejelasan perolehan yang diharapkan, adalah hasil penelitian berupa proses dan produk yang dapat digunakan sebagai sumber belajar berdasarkan sapek dan tujuan dalam pembelajaran biologi.

### **2.6.3 Poster Sebagai Sumber Belajar Biologi**

#### **2.6.4.1 Pengertian Poster**

Menurut Carita (2016), poster adalah suatu karya yang yang didalamnya tercantum gambar dan huruf di atas media berukuran besar. Yang dibuat untuksemenarik mungkin dan biasanya ditempel pada dinding atau bidang datar.

Desainnya dibuat semenarik mungkin dengan tujuan supaya orang mudah membaca informasi walaupun dalam posisi bergerak, sedang berkendara atau berjalan kaki. Karena itu, poster akan dibuat sesuai kaidah, simpel, kontras, menarik perhatian, mempengaruhi, dan informasi cepat ditangkap.

#### **2.6.4.2 Poster Riset dan Kegiatan Ilmiah**

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan poster sebagai sumber belajar biologi dengan jenis poster riset dan kegiatan ilmiah, poster riset dan kegiatan ilmiah dibuat dengan tujuan untuk mempromosikan kegiatan karya ilmiah untuk menjelaskan perolehan hasil riset dari hasil penelitian. Selain itu digunakan untuk mempublikasikan hasil karya ilmiah seseorang atau ilmuwan, poster riset dan kegiatan ilmiah ini harus memiliki keterangan hak cipta dari hasil penemuannya. Ketentuan dalam pembuatan poster riset dan kegiatan ilmiah adalah sebagai berikut :

##### **1. Judul Poster**

Judul poster dibuat semenarik mungkin dan harus mencerminkan isi poster. Terdapat pada bagian atas poster dan disisi kiri terdapat logo universitas Muhammadiyah malang

##### **2. Pendahuluan**

Pendahuluan berisi latar belakang dilakukannya penelitian serta hipotesis

##### **3. Teori**

berisi ringkasan dasar teori dan metode penelitian. Metode penelitian mencakup alat, bahan dan cara kerja pada jurnal.



#### 4. Hasil dan Pembahasan

Teori berisi ringkasan dasar teori dan metode penelitian. Metode penelitian mencakup alat, bahan dan cara kerja pada jurnal. Bagian ini berisi bahasan hasil yang didapatkan dari penelitian pada jurnal dan hasil diskusi kelompok, sesuai atau tidaknya dengan hipotesis

#### 5. Kesimpulan

Kesimpulan harus bisa menjawab tujuan dengan singkat padat dan jelas.

### 2.7 Hasil Penelitian Terdahulu

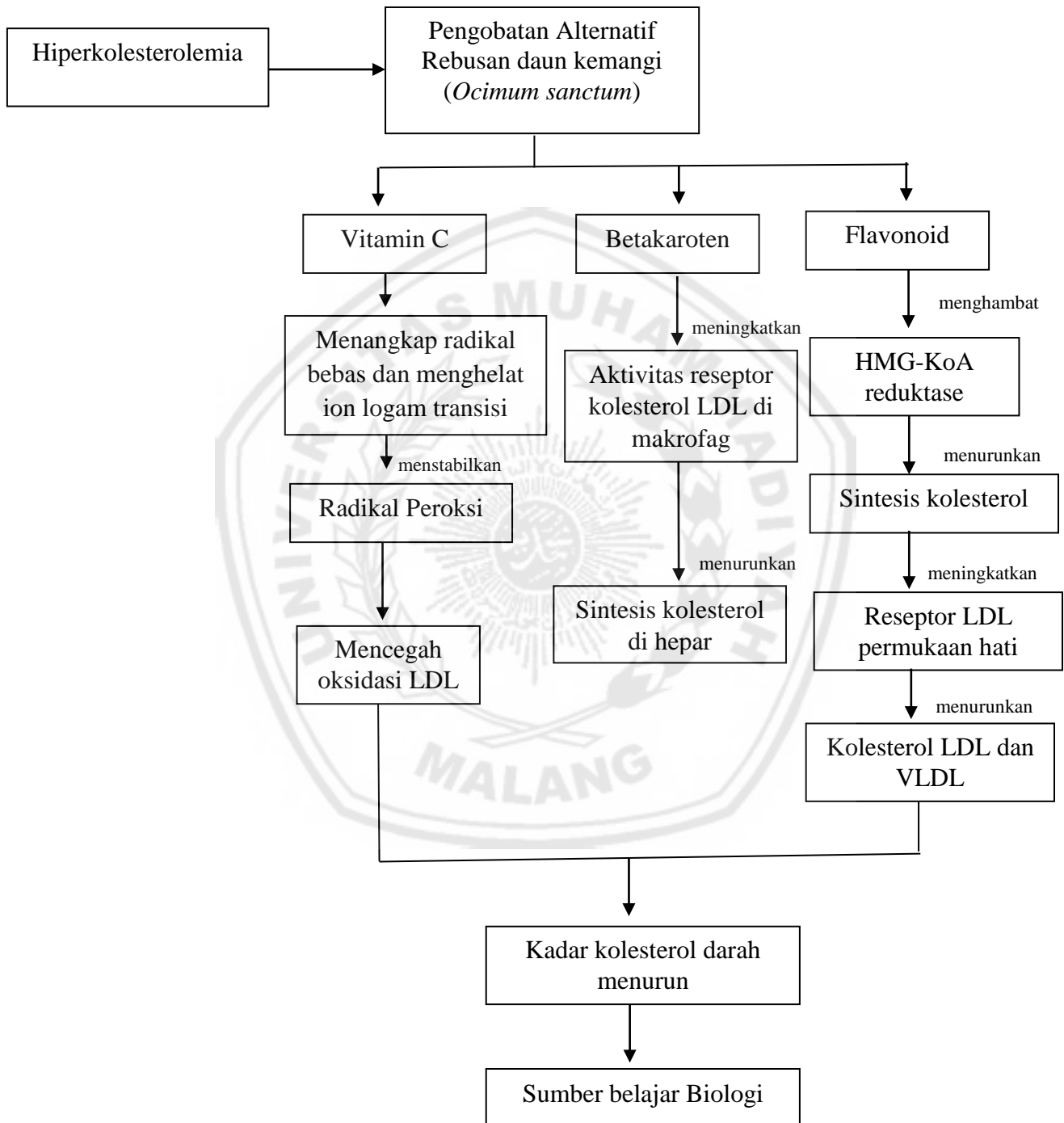
Muh. Umar Al Mokhtar, 2008. Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret. Telah melakukan penelitian pengaruh Pemberian jus tomat terhadap kadar kolesterol LDL tikus putih menyatakan bahwa penurunan kadar kolesterol pada tikus putih disebabkan oleh senyawa Betakaroten yang terdapat pada jus tomat dengan cara betakaroten meningkatkan aktivitas reseptor kolesterol LDL di makrofag dan menurunkan sintesis kolesterol di hepar.

Penelitian dari Zuhrawati (2014) yang berjudul “Pengaruh Pemberian Jus Nanas (*Ananas comosus*) terhadap Kadar Kolesterol Total Darah Kelinci (*Oryzotolagus cuniculus*) Hiperkolesterolemia” menyatakan bahwa penurunan kadar kolesterol total dalam penelitian ini disebabkan karena adanya kandungan Vitamin C didalam nanas, kandungan enzim bromelin, dan serat yang tinggi. Pemberian jus nanas selama 10 hari secara berkala dapat menurunkan kadar kolesterol total darah kelinci hiperkolesterolemia. Adapun Wiadnya (2014) dengan judul “Efektivitas Pemberian Filtrat Labu Siam (*Sechium edule*) terhadap Penurunan Kadar Kolesterol Total pada Darah Hewan Coba Tikus Putih (*Rattus*

*norvegicus*) Strain Wistar” menyatakan bahwa filtrat labu siam berhasil menurunkan kadar kolesterol total pada darah tikus dengan rata-rata hasil uji kadar kolesterol 131,8 mg/dl, penyebab turunya kolesterol karena adanya senyawa pectin pada labu siam yang bertugas mencegah penyerapan lemak dan kolesterol. vitamin C juga mempunyai efek membantu reaksi hidroksilasi dalam pembentukan asam empedu sehingga ekskresi kolesterol meningkat.

Penelitian yang dilakukan oleh Ririn Nuroebrianasari yang berjudul “Uji Evek Pemberian Ekstrak Etanol 70% Biji Buah Terung Ungu (*Solanum melogena* L) Terhadap Penurunan Kolesterol Total Dan Trigliserida Dalam Serum Darah Tikus Putih Jantan Wistar (*Rattus Norvegicus*” menyatakan bahwa Falvonoid dapat menurunkan kadar kolesterol dan trigliserida dengan cara meningkatkan hidrolisis lipid oleh enzim lipase sehingga asam lemak monogliserida, kolesterol diabsorpsi lewat sel mukosa usus dan lipid dapat dikeluarkan bersama feses.

## 2.8 Kerangka Konsep



**Gambar. 2.3** Kerangka Konsep proses penurunan kadar kolesterol total darah tikus setelah diberi rebusan daun kemangi.

## 2.9 Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah yang sudah ada dan tinjauan pustaka yang sudah ada, maka dapat disusun hipotesa sebagai berikut:

1. Ada pengaruh pemberian Rebusan daun kemangi (*Ocimum sanctum*) terhadap penurunan kadar kolesterol total tikus putih (*Rattus norvegicus*) hiperkolesterolimia.
2. Dosis rebusan daun kemangi (*Ocimum sanctum*) 2.49 g/200g BB berpengaruh optimal untuk menurunkan kadar kolesterol total tikus putih (*Rattus norvegicus*) hiperkolesterolimia.

